

Ennakkohuoltojen ja varastokirjaamisien kehittäminen Arrow Maint ohjelmistoon

Jarkko Virta

Opinnäytetyö
Tammikuu 2010

Paperikoneteknologia
Tekniikka ja liikenne



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) SUKUNIMI, Etunimi Virta Jarkko	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 29.01.2010
	Sivumäärä 37	Julkaisun kieli suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi OPINNÄYTETYÖN NIMI Ennakkohuoltojen ja varastokirjaamisien kehittäminen Arrow Maint ohjelmistoon		
Koulutusohjelma Paperikoneteknologia		
Työn ohjaaja(t) SUKUNIMI, Etunimi Mäki Kari		
Toimeksiantaja(t) Osuuskunta Maitomaa		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytteen tarkoituksena on parantaa ja kehittää Osuuskunta Maitomaan käytössä olevaa Arrow Maint kunnossapitojärjestelmää. Kehittämisen painopiste on varastokirjaamisissa ja pastörintilintojen 1 ja 2 huolloissa. Alkutilanteessa varaosavaraston sisällöstä ei ollut kenelläkään tarkkaa tietoa ja ennakkohuolto-ohjeistus oli puutteellinen.</p> <p>Opinnäyte tehtiin meijeriympäristössä, yhteistyössä kohdeyhteisön kanssa. Päättötyö vaati opiskelua, palaveria ja kenttätöitä.</p> <p>Varastokirjaamisien kehittäminen aloitettiin käymällä varaosavaraston sisältö tarkasti läpi ja kirjaamalla varaosien tiedot ylös Excel taulukkoon. Ennakkohuoltojen kehittämisessä keskityttiin pastörintilintojen huoltoon, jotka ovat meijeriprosessin kannalta kriittisimpiä osia. Kriittisyys määriteltiin kriittisyystarkastelun avulla. Ennakkohuoltosuunnitelmaa laadittaessa käytettiin apuna Arrow Maintista löytyvää vikahistoriaa, laitevalmistajien manuaaleja ja käyttö- ja kunnossapitohenkilöstön kokemuksia. Ennakkohuollon suunnittelussa hyödynnettiin ehkäisevän kunnossapidon periaatteita. Hyvin laaditun ennakkohuoltosuunnitelman avulla laitteet on helpompi huoltaa ja käyttöikä pitenee.</p> <p>Työn tuloksina saatiin pastörintilinjalle kattava huolto-ohje ja varastoselvityksen ansiosta kunnossapidon suunnittelu ja ennakointi parantuu huomattavasti. Huolto-ohjeita ei ole otettu vielä käyttöön. Työn jälkeen kunnossapito on perillä paremmin omista resursseistaan ja toiminta tehostuu. Kaiken lisäksi tietojärjestelmä toimii kunnossapidon työvälineenä entistä paremmin.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Ennakkohuolto, Kunnossapito, Arrow Maint,		
Muut tiedot		



Author(s) LAST, First Virta, Jarkko	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 29.01.2010
	Pages 37	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title TITLE Developing preventive maintenance and storage recording in Arrow Maint software		
Degree Programme Paper machine technology		
Tutor(s) LAST, First Mäki, Kari		
Assigned by Osuuskunta Maitomaa		
<p>Abstract</p> <p>Thesis was made because Osuuskunta Maitomaa wanted to develop and improve their maintenance software. The thesis focused on developing storage recording system and the preventive maintenance procedure in the pasteurization line 1 and 2. At the beginning of the project the contents of the storage was disorganized and preventive maintenance was incompetent.</p> <p>The thesis was made in dairy environment, cooperating with staff of dairy farm. Thesis required a lot of studying, meetings and fieldwork.</p> <p>Developing storage developing system was started by inventorying all spare parts of the factory. All parts were recorded in Excel table. The next operation was to develop preventive maintenance in the pasteurization line 1 and 2. Pasteurization lines are the most critical parts in the dairy industry. Criticality was defined by a criticality analysis. A preventive maintenance plan was made with help of Arrow Maint fault history, manuals of the equipment manufacturers and experience of the operating and maintenance personnel. The preventive maintenance plan was made by using the principles of preventive maintenance.</p> <p>As a result of the thesis a comprehensive maintenance guide for the pasteurization lines was received. Because of the storage recording system, maintenance planning and maintenance anticipation improved considerably.</p> <p>Now the resources of maintenance are better known and efficiency is improved. The Aim of the thesis was achieved and now the maintenance information system works much better.</p>		
Keywords Preventive maintenance, Maintenance, Arrow Maint		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO	3
1.1 Alkutilanne	3
1.2 YRITYSESITTELY	5
1.2.1 Historia	5
1.2.2 Tuotteet	6
1.2.3 Yritys tänään	7
1.2.4 Arla Ingman Oy Ab	7
1.2.5 Maitomaan kunnossapito	8
2. KUNNOSSAPITO	10
2.1 kunnossapidon lajit	10
2.2 Ehkäisevä kunnossapito	12
2.3 Korjaava kunnossapito	13
2.4 Parantava kunnossapito	14
2.5 Vikaantuminen	14
2.6 Vikaantumisen syyt	16
2.7 Kunnossapidon tietojärjestelmät	19
2.7.1 Ennakkohuollot tietojärjestelmissä	19
3. VARASTOSELVITYS	20
4. ENNAKKOHUOLTO-OHJEET PASTÖROINTILINJA 1 JA 2	23
4.1 yhteiskäsittely ja Pastörintilinja	24
4.2 Separaattori	25

4.2.1 Historia	25
4.2.2 Separaattorin toimintaperiaate.....	25
4.2.3 Separaattorin rakenne	26
4.3 Homogenointi	28
4.3.1 Homogenisaattorin toimintaperiaate.....	28
4.4 Pastörinti	29
4.4.1 Levylämmönvaihtimen toiminta	30
4.4.2 Vakiointi	31
5. OHJEISTUKSEN toteutus.....	32
6. LOPPUYHTEENVETO.....	35
1. LÄHTEET	36

KUVAT

<i>Kuva 1 Laitehierarkia.....</i>	<i>4</i>
<i>Kuva 2 Maitomaan tehdasalue</i>	<i>9</i>
<i>Kuva 3 kunnossapitolajit(SFS-EN 13306)</i>	<i>11</i>
<i>Kuva 4Vikaantumismalleja.....</i>	<i>15</i>
<i>Kuva 5 Kunnossapitoon liittyvien aikamääreiden kaavio.....</i>	<i>17</i>
<i>Kuva 6 Suomenkieliset määritykset.....</i>	<i>17</i>
<i>Kuva 7Pastörintilinjan toimintamalli.....</i>	<i>25</i>
<i>Kuva 8 separaattori</i>	<i>27</i>
<i>Kuva 9 homogenisaattori</i>	<i>29</i>
<i>Kuva 10 Maint Graphics</i>	<i>32</i>
<i>Kuva 11 Excel taulukko</i>	<i>33</i>

1. JOHDANTO

1.1 ALKUTILANNE

Neuvoteltuani työnantajani Osuuskunta Maitomaan kanssa opinnäytteen tekemisestä, ilmeni, että heillä olisi tarvetta kunnossapidon töidenhallintajärjestelmän kehittämiseen. Tällainen tehtävä sopisi erinomaisesti opintojaan päättävälle opiskelijalle, sillä kunnossapitopäälliköllä oli vastuullaan niin monta eri hommaa, ettei hänellä ollut riittävästi aikaa paneutua Arrowin kehittämiseen.

Osuuskunta Maitomaan kunnossapidon töidenhallintajärjestelmänä toimii Arrow-Maint ohjelmisto. Arrow-Maint on jyväskyläläisen Arrow Engineeringin tuottama kunnossapidon tietokanta -ja toiminnanohjausjärjestelmä. Se koostuu viidestä päämoduulista, jotka ovat laiterekisteri, varaosarekisteri, toimittajarekisteri, työaikataulut ja perustiedot. Ohjelmasta löytyy myös raportointityökaluja ja käyttäjäoikeuksien hallintaa. Ohjelmalla pystyy tekemään vikailmoituksia, mitkä näkyvät työaikataulussa hälytyksenä ja varastonhallinnalle on omat työkalunsa.

Tehtyäni hieman alkuselvitystä Arrow-ohjelman kautta Maitomaan kunnossapidosta ja tutustuttuani sen toimintaan pääsin selville ohjelmiston sisällöstä. Ohjelma oli minulle jo entuudestaan tuttu, joten pieni perehdytys riitti tuomaan peruskäyttöön tarvittavat taidot takaisin mieleen. Ohjelmaan ei ole tehty sen asentamisen jälkeen (vuonna 2005) suuriakaan muutoksia ja sitä ei ole hyödynnetty ihan joka osalla. Eli ohjelmassa on nykyisellään paljon käyttämätöntä potentiaalia. Asentajille järjestelmän käyttö on osa normaalia työtä, mutta silti töiden kirjauksissa on pientä epäselvyyttä. Järjestelmässä on jonkin verran kuittaamattomia töitä ja joitakin töitä ei ole muistettu kirjata järjestelmään. Kirjausten tärkeyttä pyritään painottamaan ja se onkin parantunut koko ajan.

Nykyinen kunnossapitopäällikkö Mika Pitkänen on tehnyt noin vuonna 2007 laitehierarkian, joka perustuu koko meijerilaitoksen PI-kaavioon. Tällä tavalla meijerin reilut 2200 laitetta on saatu loogiseen järjestykseen. Laitehierarkia on laadittu siten, että koko laitos on jaettu seitsemään eri osastoon (Meijeri, kiinteistö, tilasäiliöpalvelu, kuljetus, metso automaatio ja virtuaalikenttä), joiden alta avautuu kullekin osastolle kustannuspaikka. Tämän alla on Ylätaso-kenttä, jonka "alapuolelle" voidaan määrittää päälaitteet, mitä tarvitaan kyseiselle ylätasolle.



Kuva 1 Laitehierarkia (Maitomaa Arrow Maint 2009)

Ennakkohuoltorekisterissä oli 14 ennakkohuoltotyötä, joiden sisältöä kävin läpi. Monet työt olivat pelkkiä silmä määräisiä tarkistuksia, konkreettisia ennaltaehkäiseviä huoltotoimenpiteitä oli harvaan ennakkohuoltotyöhön lisätty. Lisäksi huoltotöiden sisällöissä oli havaittavissa pieniä puutteita.

Palaverin yhteydessä selvisikin, että monelle kohteelle tulisi luoda uudet, perusteelliset ennakkohuolto-ohjeet ja puutteelliset työohjeet täytyisi päivittää.

Samassa yhteydessä rajasimme aiheen koskemaan varastokirjaamisia ja pastörintilinja 1 ja 2 huolto-ohjeita, sen vuoksi, ettei opinnäyte lähtisi leviämään turhan laajalle. Tulevaisuudessa pastörintilinjien ohjeistuksen pohjalta saisi tarpeen tullen laadittua helposti ennakkohuolto-ohjelman muillekin meijerin osastoille. Tavoitteena on saada Arrowista entistä parempi työkalu kunnossapidon jokapäiväiseen toimintaan.

1.2 YRITYSESITTELY

1.2.1 Historia

Osuuskunta Maitomaa on alueen maidontuottajien omistama ja hallinnoima meijeriosuuskunta, joka perustettiin vuonna 1915 Suonenjoen Osuusmeijeri-nimisenä. Ensimmäisen toimintavuoden aikana osuuskuntaan liittyi 115 jäsentä. Sodan jälkeen meijerin toiminta lähti kasvuun, koska lähialueiden meijereitä lopetettiin kannattamattomana. Kolmen maakunnan alueella toimivaan yritykseen on historian saatossa liittynyt alueella toimineita meijereitä. Sotien jälkeen meijerit fuusioituvat voimakkaasti ja sen ansiosta Suonenjoen Osuusmeijeri sai runsaasti maidon lähettäjiä.

Vuonna 1956 meijerin tuotanto kasvoi jopa 49,6 %. Vuonna 1962 meijeriä laajennettiin voinvalmistuslinjan muodossa ja se otettiin käyttöön seuraavana vuonna. Kuusikymmenluvun puolessa välissä meijerillä oli jäseniä yli 2700. Hurjan jäsenmäärän vuoksi maidonkeräily aloitettiin tilojen tilatankeista, jonka ansiosta kustannussäästöt olivat merkittävät. 1970-luvulla tuotteiden trendi oli kohti vähärasvaisempia tuotteita, niinpä Osuusmeijerillä aloitettiin voimariinin valmistus.

1982 meijeri muutti nimensä Suonenjoen Ympäristön Osuusmeijeriksi. Samassa yhteydessä aloitettiin raejuuston valmistus, joka osoittautui hyvin kannattavaksi tuotteeksi. 80-luvulla luovuttiin Pieksämäen meijerikiinteistöstä ja aloitettiin maidon tuonti Suonenjoelle asti.

Yhdeksänkymmentäluvun puolella välissä meijeri siirtyi Valiolle vuokralle, kunnes tiet erkanivat vuonna 1996. Vuonna 1997 perustettiin nykyinen Osuuskunta Maitomaa, jonka alullepanijana voidaan pitää silloista toimitusjohtajaa Jouko Lampelaa. Samana vuonna alkoi maidon pakkaus meijerissä. Nykyisin osuuskunnassa on omistajia noin 125 kappaletta. Monien eri vaiheiden jälkeen Maitomaasta on kehittynyt nykyaikainen, lähialueen ainut monipuolista maidonjalostusta harjoittava meijeri.

1.2.2 Tuotteet

Vastaanotettu raaka-aine jalostetaan raejuustoksi, ravintorasvoiksi ja nestemäisiksi maitotuotteiksi. Raejuustoa valmistetaan 400 ja 200 gramman pakkauksissa eri rasvapitoisuudella ja lisäksi valmistetaan 2,5 kilon raejuustovuokia. Raejuusto-osastolta löytyy 200 g:n pakkauskone, 400 g:n pakkauskone, 2,5 kg:n pakkauskone. Valmistuksessa käytetään kolmea juustokattilaa ja kahta jäähdytysäilöä.

Voiosastolla valmistetaan 500 gramman normaali- ja voimakassuolaista meijerivoita. Tämän lisäksi tehdään 10 kilon ja 25 kilon pakkauksia, sekä 400 gramman Ingmariini rasvaseosta. Voiosastolla on yksi jatkuvatoiminen voinvalmistustykki, 500 gramman voinpakkauskone, 400 gramman Ingmariinikone ja sullokone 10 ja 25 kilon sullovoille.

Nestepakkaamossa pakataan kattava valikoima erilaisilla rasvapitoisuuksilla varustettuja maitoja. Erikoisuutena tuotevalikoimasta löytyy Yömaito, joka sisältää runsaasti melatoniinia. Korkea melatoniinipitoisuus johtuu siitä, että siihen tuleva maito lypsetään lehmistä yöllä. Maidonpakkausosastolla on yksi kone 1,5 litran purkkeja varten ja kaksi litran purkkeja täyttävää pakkauskonetta.

Lisäksi valmistetaan kahdenkymmenen litran Novo-pakkauksia suurtalouskeittiöiden tarpeisiin. Maitoa voidaan pakata vuorokaudessa noin 20 000–30 000 litraa. Maitomaan tuotteita lähtee meijeriltä monta rekka-autollista päivässä ja niitä löytyy kaukoista ympäri Suomea.

1.2.3 Yritys tänään

Maitomaan tuotantotilat jakautuvat kahteen osaan. Vanhemman meijerirakennuksen puolella sijaitsevat juustola, jossa tapahtuu raejuuston valmistus, sekä voi-osasto, missä valmistetaan ravintorasvoja. Lisäksi vanhemman rakennuksen puolella on laboratorio ja maidon yhteiskäsittely. Uudemmassa rakennuksessa sijaitsee nestepakkaamo ja lähettämö, jossa myydään maidontuottajien tarvitsemia maataloustarvikkeita.

Vuonna 2008 Maitomaan palveluksessa on ollut 55 työntekijää. Työntekijöistä suurin osa (35 kpl) on tuotannon palveluksessa, kunnossapidossa työskentelee 7 henkeä, hankinnassa kolme ja talouden parissa kolme työntekijää. Tätä joukkoa johtaa toimitusjohtaja. Maitomaata hallinnoi osuuskunta, jonka ylin päättävä elin on osuuskunnan kokous. (Vuosikertomus 2008).

1.2.4 Arla Ingman Oy Ab

Arla Ingman on suomalainen meijeriyhtiö, joka syntyi ruotsalais-tanskalaisen meijeriosuuskunnan Arla Foodsin ostettua 30 % suomalaisen Ingman Foods Oy Ab:n osakekannasta vuonna 2006. Arla Foods osti loput 70 % osakkeista kesällä 2008.

Arla Ingman on Suomen toiseksi suurin meijeriyritys noin 20 %:n markkinaosuudella. Yhtiön liikevaihto on noin 300 milj. euroa ja henkilökunnan lukumäärä noin 500. Yhtiöllä on paikalliset tuotantolaitokset Sipoossa, Kuusamossa, Lapinjärvellä, Kiteellä ja Urjalassa. Näiden lisäksi yhtiöllä on yhteistyömeijerit Hämeenlinnassa, Suonenjoella ja Kaustisilla. Yhteistyömeijerit ovat myös Valion osakkeenomistajia.

Emoyhtiö Arla Foods on Euroopan viidenneksi suurin meijerialan yritys. Yrityksen omistaa 8522 ruotsalaista ja tanskalaista maidontuottajaa. Vuodessa Arla Foods jalostaa noin 8,4 miljardia kiloa maitoa erilaisiksi meijerituotteiksi ja elintarvikkeiksi. Arla Foods vie tuotteitaan yli 100 maahan. (Arla Ingman verkkosivut.)

1.2.5 Maitomaan kunnossapito

Maitomaan kunnossapito-organisaatio koostuu kahdesta insinööristä ja seitsemästä asentajasta. Lisäksi Maitomaalla työskentelee muutamia kunnossapidon alihankkijoita niin hitsausten, kuin rakennustekniikan parissa. Toinen insinööreistä toimii kunnossapitopäällikkönä ja hän hoitaa kunnossapidon suuret linjat. Toinen insinööreistä työskentelee työnjohtajana ja huolehtii kenttätöiden sujuvuudesta. Asentajat työskentelevät vanhan meijerin puolella ja nestepakkaamossa, sekä huolehtivat siellä muun muassa voi-osaston, juustolan ja yhteiskäsittelyn toimivuudesta. Asentajilla on osaamista monelta osa-alueelta ja he pystyvät suoriutumaan niin sähköasennuksista, kuin hitsaustaitoa vaativista tehtävistä. Heidän tulee hallita erilaisten pakkauskoneiden ja automaationjärjestelmien toimintaperiaatteet, jotta pystyvät suoriutumaan tehtävistään.

Päivisin töissä on 5-6 asentajaa (klo 06.00-17.00) ja paikalla on 06-20 ainakin yksi asentaja ja muuna aikana kunnossapidosta vastaa päivystävä asentaja. Viikonloppuisin päivystävä asentaja on puhelinhälytyksen päässä. Vikailmoitukset hoidetaan yleensä siten, että käyttäjät tekevät kunnossapitohenkilöstölle puhelimella ilmoituksen viasta, jonka jälkeen vika kirjataan Arrow- tietojärjestelmään. Ilmoitukset voidaan hoitaa myös suullisesti, sillä kunnossapidon työntekijät käyvät säännöllisesti valvomassa tuotantolaitteita virka-aikaan. Varaosien tilaukset hoitavat yleensä insinöörit, mutta asentajatkin tilailevat joissain määrin osia (Vehviläinen 2009).

Maitomaan laitteille tehdään tarkastuksia ja huoltoja säännöllisin väliajoin. Päivittäisiin tarkastuksiin kuuluvat muun muassa nestepakkaamon ja meijerin aamukierrokset. Nämä tarkastukset sisältävät silmäämäärisiä tarkastuksia, joiden tarkoituksena on taata tuotannon toiminta. Lisäksi vesi-, kaasu- ja sähkömittarit luetaan tasaisin väliajoin. Joillakin laitteilla on myös huoltosopimukset, mikä tarkoittaa sitä, että laitteen valmistajan valtuuttama huoltohenkilöstö käy tekemässä huoltotoimenpiteitä sekä tarkkailemassa laitteen toimintaa. Asentajat tekevät tarvittaessa korjaavaa kunnossapitoa sekä suunnittelevat ja toteuttavat laitteisiin parannuksia. Operaattoreiden harteille ei jää juuri muita huoltotoimenpiteitä kuin erilaiset puhdistukset ja pesut, sekä vikojen havainnointi (Vehviläinen 2009).



Kuva 2 Maitomaan tehdasalue (Maitomaan verkkosivut)

2. KUNNOSSAPITO

2.1 KUNNOSSAPIDON LAJIT

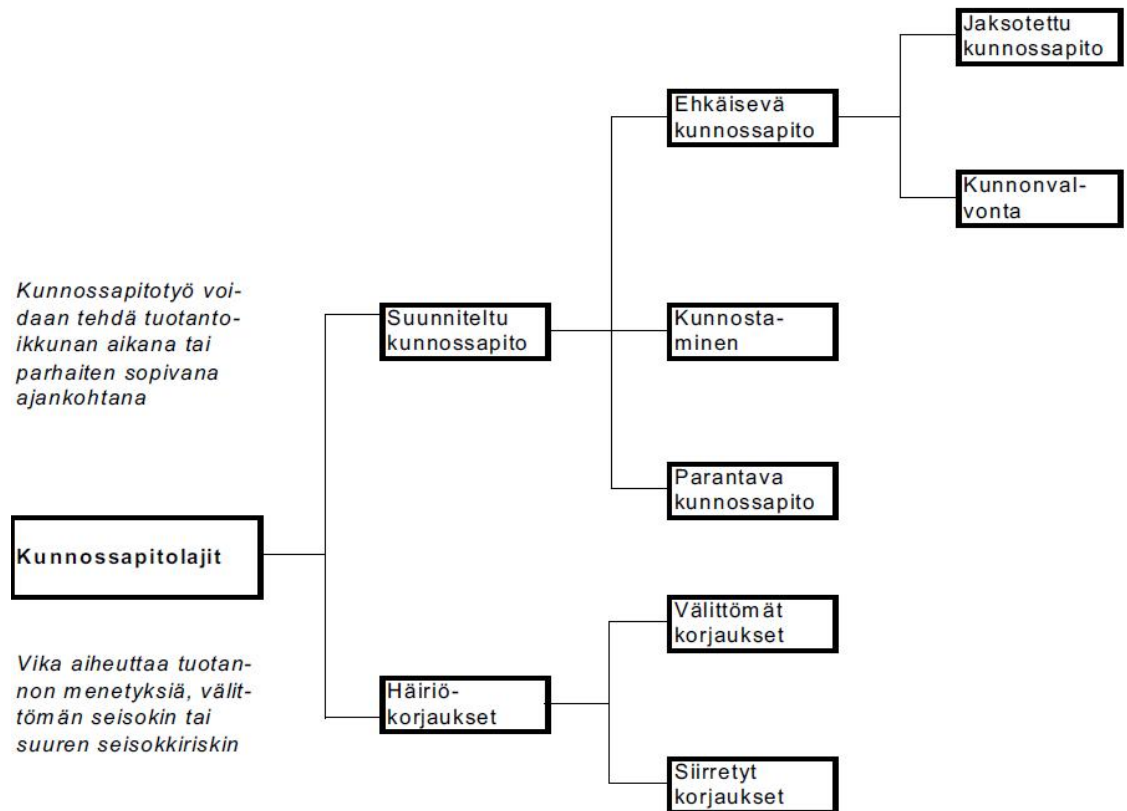
PSK 6201 määrittelee kunnossapidon seuraavasti: *Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.* Yksinkertaistettuna tämä tarkoittaa erilaisten asioiden pitämistä toimintakuntoisena, siten, että ne toimivat ja mahdolliset viat korjataan.

Kunnossapidon töitä on erityyppisiä. Arkipäiväisestä kunnossapitotoiminnasta tunnistetaan viisi lajia, jotka ovat:

- Huolto
- Ehkäisevä kunnossapito, johon sisältyy jaksotettu kunnostaminen, kunnonvalvonta, kuntoon perustuva kunnossapito sekä ennustava kunnossapito
- Korjaava kunnossapito, johon sisältyy kunnostaminen ja korjaaminen
- Parantava kunnossapito
- Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen

SFS-EN 13306 jakaa toimenpiteen vian havaitsemisen mukaan. Koska vika on määritetty tilaksi, jossa kohde ei voi suorittaa siltä vaadittua toimintoa, ehkäisevään kunnossapitoon luetaan kaikki toimenpiteet, jotka suoritetaan ennen kuin vika pysäyttää kohteen toiminnan.

Tehokas kunnossapito tarkoittaa sitä, että kunnossapitäjät osaavat laatia koneille ja laitteille mahdollisimman hyvät kunnossapitostrategiat ja toteuttaa ne siten, että koneet toimivat mahdollisimman tehokkaasti. Kunnossapidon tärkein tehtävä on palvella tuotantoa niin, että prosessi toimii niin hyvin kuin mahdollista, jopa oman toiminnan tehokkuuden kustannuksella.



Kuva 3 kunnossapitolajit (SFS-EN 13306 Suomen standardisoimisliitto)

2.2 EHKÄISEVÄ KUNNOSSAPITO

Ehkäisevän kunnossapidon tarkoituksena on pitää laitteiden toimintakunto mahdollisimman hyvänä ja vähentää vikaantumisten todennäköisyyttä. Ehkäisevän kunnossapidon ja huollon tavoitteet ovat hieman päällekkäisiä, mutta kummankin tehtävä on pitää laitteiden toimintakuntoa yllä. Ehkäisevä kunnossapito jaetaan kuntoon perustuvaan kunnossapitoon ja jaksotettavaan kunnossapitoon. Näiden kahden muodon piiriin kuuluvat seuraavat toimenpiteet: tarkastaminen, kunnonvalvonta, määräysten mukaisuuden toteaminen, testaaminen, käynninvalvonta ja vikaantumistietojen analysointi. Kuntoon perustuvaa kunnossapitoa tehdään laitteiden toimintakykyä tarkkaillen esimerkiksi kunnon- ja käynninvalvonnan avulla. Jaksotettavassa kunnossapidossa toimenpiteitä tehdään ennalta suunnitelluilla aikaväleillä. Yleisesti ottaen ehkäisevä kunnossapito on tarkkaan ennalta suunniteltua ja laitteita voi operoida niin käynnin, kuin seisokin aikana. (Järviö 2007 s.50.)

Ehkäisevään kunnossapitoon ei kannata uhrata suuria määriä pääomaa ja resursseja, mikäli se ei ole tarpeen. Tilanne voi olla tällainen, jos laitteen kustannukset ovat sen rikkoutuessa tai tuotannon keskeytyessä pienemmät kuin siihen käytetyt huoltokustannukset. Mikäli laitteen halutaan toimivan täysin varmasti, joutuu siihen sijoittamaan paljon pääomaa ehkäisevään kunnossapitoon. Onkin suositeltavaa määritellä tarvittava ehkäisevän kunnossapidon taso, toisin sanoen, miten varmasti koneen/laitteen halutaan toimivan. Tietenkin laitteen toiminnassa on tärkeää muukin kuin siihen kuluva pääoma. Esimerkiksi laatu ja työturvallisuusseikat tulee ottaa huomioon koneita huollettaessa. Ei ole suotavaa, että tulee sairauslomapäiviä tai pahoja vammautumisia huollon laiminlyönnin takia. (Järviö s.72–84.)

Ehkäisevää kunnossapitoa suunnitellessa otetaan yleensä huomioon käyttäjien ja kunnossapito henkilöstön kokemukset, sekä laitevalmistajien huoltosuositukset. Näiden pohjalta saadaan suunniteltua tehokas huoltosuunnitelma. Vaarana on, jos noudattaa pelkkiä valmistajan huolto-ohjeita, että niistä tulee ylimitoitettut.

Toisaalta täytyy ottaa huomioon myös operaattoreiden ja kunnossapitohenkilöstön tiedot ja taidot. Pitää pyrkiä löytämään kultainen keskitie resurssien ja valmistajan ohjeiden väliltä ja miettiä mikä on riittävä huollonaste. Moubrayn mukaan ehkäisevästä kunnossapidosta tehdään yleensä 40–70% turhaan. Turha huolto lisää yleensä vikaantumisen riskiä, joten huollon määrä tulee sovittaa sopivaksi. Monesti hyvän huoltostrategian luomiseksi suositellaan kriittisyysanalyysseja, mitkä ovat oivia apuvälineitä huollon tarpeen kartoituksessa. Kriittisyysanalyysit tapahtuvat pääasiassa niin, että aluksi rajataan analyysin kohteet ja priorisoidaan laitteiden eri toiminnot niiden kriittisyyden kannalta. Analyysin pohjalta voidaan laatia uudet ehkäisevän kunnossapidon ohjelma. (Järviö s.72–84.)

2.3 KORJAAVA KUNNOSSAPITO

Korjaavan kunnossapidon avulla palautetaan vikaantuvan laitteen tai komponentin toimintakunto. Korjaava kunnossapito tapahtuu joko välittömänä tai siirrettynä. Välitön korjaus tarkoittaa sananmukaisesti sitä, että vika korjataan heti, kun se on havaittu. Mikäli vikaantuva laite toimii ja sitä ei pystytä heti korjaamaan tai lykätään huoltoa, on kyseessä siirretty korjaava kunnossapito. Tällaisissa tapauksissa kannattaa harkita, mitä seurauksia laitteille tapahtuu, jos sen käyttöä jatketaan vikaantuneena. Siirretyn korjaavan kunnossapidon piiriin kuuluu myös väliaikaiset korjaukset. Näillä korjauksilla tarkoitetaan toimenpiteitä, jotka jatkavat vikaantuneen laitteen toimintakuntoa jonkin aikaa. Korjaava kunnossapito ei vaadi juurikaan suunnittelua, sillä tulevia vikaantumisia ei voi ennakoida tässä kunnossapidon lajissa mitenkään. Korjaava kunnossapito vaatii kohtuullisia varaosavarastoja ja ammattitaitoisia asentajia, mikäli mielii pitää laitteiden korjausajat riittävän lyhyinä. Varaosien tulee olla myös helposti saatavissa, eli toimituskanavien tulee olla selvät ja varaosavaraston sisällöstä täytyy olla perillä. Tämän vuoksi ajan tasalla oleva kunnossapitojärjestelmä ja sen varaosarekisteri ovat arvokkaita korjaavan kunnossapidon kannalta. (Järviö s.49.)

2.4 PARANTAVA KUNNOSSAPITO

Parantava kunnossapito jaetaan kolmeen eri pääryhmään. Ensimmäinen pääryhmän sellainen, että laite muutetaan toimimaan uudemmilla osilla, ilman että laitteen suorituskyky muuttuu. Toiseen pääryhmään kuuluvat laitteet, joissa käytetään uudelleensuunnittelua, jotta laite toimisi luotettavammin. Tässä tapauksessa laitteen suorituskykyyn ei puututa. Kolmannen pääryhmän muodostavat modernisaatiot, joissa kohteen suorituskykyä muutetaan. Hyvänä mallina tästä toimii esimerkiksi paperikone, jolla on vielä elinaikaa, mutta se ei pysty valmistamaan tuotetta kilpailukykyisesti. Tässä tilanteessa on parempi modernisoida kone, kuin rakentaa kokonaan uusi tilalle (Järviö s.51).

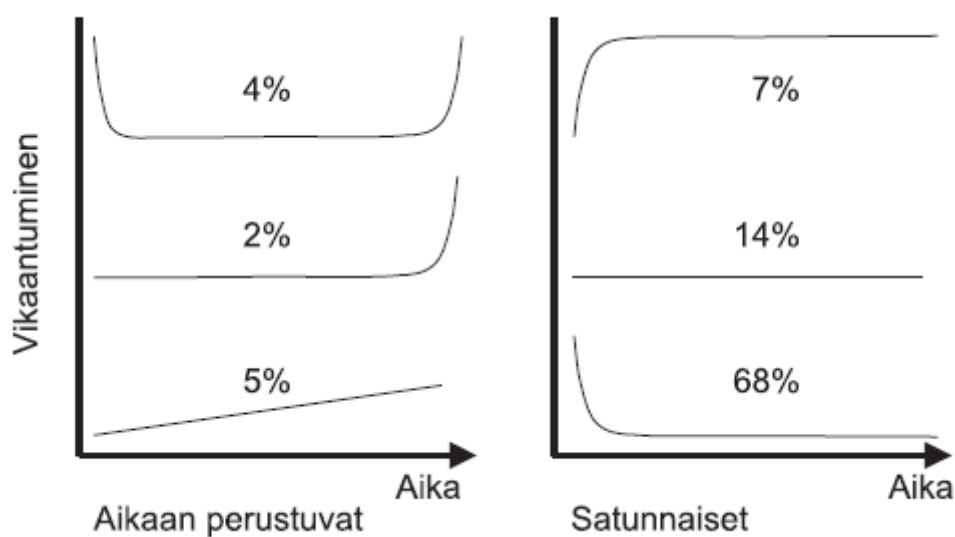
2.5 VIKAANTUMINEN

Rikkimeneminen on yleisin termi vikaantumiselle. Laite menee tilaan, jossa sitä ei voi käyttää. Vikoja on hankala havaita, sillä ne kehittyvät monen tekijän summana. Laitteet antavat merkkejä vikaantumisesta, joten näihin tulisi puuttua ja ennakoida ennen lopullista vikaantumista. Vikaantumisia pystytään selvittämään erilaisilla analyysimenetelmillä. Tavallisimpia näistä ovat vika-analyysi, vikaantumisen selvittäminen/simulointi, juurisyyanalyysi ja esimerkiksi materiaalianalyysit. Näillä toimenpiteillä voidaan selvittää vikojen perimmäiset syyt ja estää tulevaisuudessa mahdolliset samanlaiset viat. (Järviö s.34.)

Vikaantumista pystytään ilmaisemaan hyvin teräsrakenteiden mitoittamisen ja kulumisen avulla. Teräsrakenne alkaa säröytyä yleensä heti, kun se otetaan käyttöön. Säröytyminen kiihtyy yleensä tuotteen vanhenemisen myötä ja näin se on myös alttiimpi rasituksille. Yleensä laitteen vikaantumisessa ja eliniässä esitetään niin sanottu ”kylpyammekäyrä”.

Käyrä kuvaa sitä, kuinka aluksi saattaa olla pieniä sisäänajo-ongelmia, mutta sitten toiminta tasaantuu. Lopussa vikojen mahdollisuus lisääntyy, koska loppuun kuluminen on lähellä. Syyt näihin lapsentauteihin löytyvät yleensä seuraavista tekijöistä: suunnittelupuutteet, riittämätön kunnossapito riittämätön laadun valvonta, kitkasta johtuva kuluminen vaillinaiset tuotantomenetelmät, ikääntymisestä johtuva kuluminen, sopimattomat materiaalit, riittämätön tarkastustoimintalaaduton asennus ja käyntiinlaitto, korroosio inhimilliset virheet, suunnittelupuutteet huolimaton käsittely ja huono pakkaus sekä liian suuri kuormitus (Järviö s.53–61).

Ammekäyrä ei tosin ole tosin ainoa oikea malli vikaantumiselle. Sitä voi tapahtua myös muilla malleilla, jotka perustuvat aikaan tai satunnaiseen vikaantumiseen. Alla oleva kuva havainnollistaa malleja, millä vikaantumisia tapahtuu. Aikaan pohjautuvaa vikaantumista löytyy yleensä yksinkertaisista laitteista, jotka ovat tekemisissä suoraan tuotteen kanssa. Näitä laitteita ovat esimerkiksi pumpput ja erilaiset kuljettimet. Käyriä voidaan muokata tarkkaan suunnitelluilla ennakkohuolloilla ja siten saada käyttökautta pitemmäksi. Ennakkohuollot lisäävät yleensä laitteiden käyttöikää ja parantavat luotettavuutta (Järviö s.59).



Kuva 4 Vikaantumismalleja (Järviö 2007)

2.6 VIKAANTUMISEN SYYT

Vikaantumisten on yleensä oletettu johtuvan laitteen huonosta kestävydestä ja väärästä suunnittelusta. Japanilaiset kunnossapitoasiantuntijat ovat tutkineet vikaantumisia ja heidän mielestään niille on viisi pääsyytä.

- Laitteita ei käytetä oikealla tavalla tai oikeita tapoja ei tunneta. Laitteiden käyttäjät saattavat havaita vikoja, mutta niistä ei kerrota kunnossapito henkilöstölle tai tehdä itse vian eteen mitään.

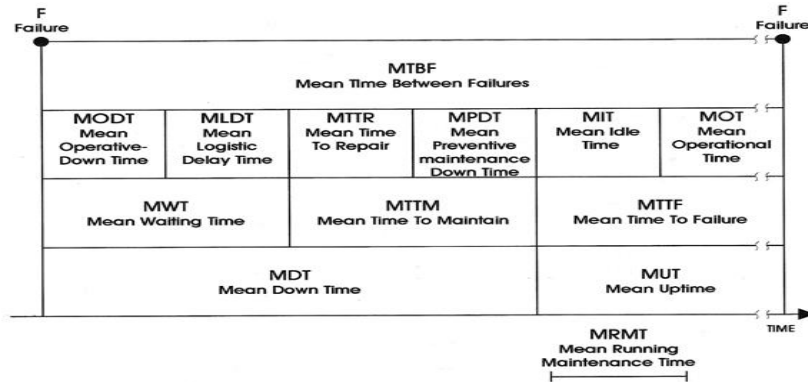
- Henkilöstön ammattitaito voi olla heikkoa. Vian oireita ei osata tulkita oikein ja kunnossapitotoimenpiteet ovat väärä.

- Laitteen ikääntymisen myötä tulevaa toimintakyvyn heikentymistä ei osata käsitellä oikein. Pikkuvikoja ei korjata ja toimintakyvyn muutokset hyväksytään.

- Käyttöolosuhteet eivät ole optimaaliset. Wiremanin mukaan toimintaympäristön siistinä pitämisellä pystytään estämään 40 % vikaantumisia (Järviö s.61).

- Laite ei toimi sille suunnitellulla tavalla tai siinä ympäristössä, missä pitäisi.

Vikaantumisia pystyisi vähentämään paneutumalla edellä mainittuihin seikkoihin. Tärkeää olisikin selvittää mitkä seikat omassa kunnossapidossa tai prosessissa ovat heikoilla ja kehittää niitä. Laitteiden rakenteisiin ja tekniikkaan liittyvät parannukset eivät välttämättä vähennä vikaantumisia yhtään. Sen sijaan vikojen oireita lukemalla pystyisi selvittämään vikaantumisten syitä ja sitä kautta parantamaan kunnossapitotoimintaa (Järviö s.61).



Kuva 5 Kunnossapitoon liittyvien aikamääreiden kaavio (Järviö 2007)

F	keskeytyksen aiheuttaja, vika tai vaurio (Failure)
MTBF	keskimääräinen vikaväli (Mean Time Between Failures)
MODT	keskimääräinen käytöstä johtuva viiveaika (Mean Operative-Down Time)
MLDT	keskimääräinen logistinen viiveaika (Mean Logistic Delay Time)
MTTR	keskimääräinen vian korjausaika (Mean Time To Repaire)
MPDT	keskimääräinen pysäytyksen vaatima huolto aika (Mean Preventive Maintenance Down Time)
MIT	keskimääräinen tyhjäkäyntiaika (Mean Idle Time)
MOT	keskimääräinen tuotantoaika (Mean Operational Time)
MWT	keskimääräinen odotusaika (Mean Waiting Time)
MTTM	keskimääräinen kunnossapitoaika (Mean Time To Maintain)
MTTF	keskimääräinen vikaantumisaika (Mean Time To Failure)
MDT	keskimääräinen seisokkiaika (Mean Down Time)
MUT	keskimääräinen käyttökelpoisuusaika (Mean Up Time)
MRMT	keskimääräinen käytönaikainen huolto aika (Mean Running Maintenance Time)

Kuva 6 Suomenkieliset määritykset (Järviö 2007)

Viat voidaan jakaa kahteen pääryhmään niiden vaikutusten pohjalta, eli vakaviin vikoihin ja lieviin vikoihin. Mikäli vika vaikuttaa johonkin tärkeäksi määritellyyn toimintoon se on vakava, jos taas vaikutuksen alaisena on merkityksettömämpi kohde, vika on lievä (Järviö s.62).

PSK 6201 on määritellyt lisäksi vioille seuraavanlaiset pääluokat:

- Äkkivikaantuminen on ennalta arvaamattomasti tapahtuva vikaantuminen.
- Vähittäisvikaantuminen tarkoittaa kohteen toiminnoissa tapahtuvia vähittäisiä muutoksia.
- Kriittinen vika tarkoittaa henkilövahinkoihin, aineellisiin ja tuotannollisiin menetyksiin johtavaa vikaa.
- Piilevä vika on vika, jota ei ole vielä havaittu.
- Inhimillinen erehdys on käyttäjän virhe, jossa lopputulos ei ole aiotun kaltainen.

Piilevät viat ovat yleisesti ottaen suurin laiterikkojen syy. Vikoja on vaikea havaita ja ne ikään kuin kuuluvat laitteen luonteeseen. Normaalisti keskitytään vain helppojen ja näkyvien vikojen korjaamiseen, mutta laiminlyödään läsnä olevien piilevien vikojen havainnointia ja korjausta. Pienet piilevät viat kannattaa korjata ennen kuin niistä tulee suuria vikoja. Piilevien vikojen paljastaminen ja korjaaminen voi vähentää vikaantumiset nollaan ja sitä myötä tuotantotehokkuus kasvaa (Järviö s.64).

Vikaantumisten estäminen asettaa jonkin verran vaatimuksia laitteille ja laitteen käyttäjille. Käyttäjien tulee olla perillä laitteiden toiminnasta ja laitteiden tulee olla niille tarkoitetuissa tehtävissä. Näitä epäkohtia pystytään parantamaan kasvattamalla henkilökunnan kunnossapito-osaamista ja käyttämällä laitteita oikein.

2.7 KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄT

Nykyaikaisissa teollisuuslaitoksissa on monenlaisia tietojärjestelmiä, jotka saattavat olla itsenäisiä tai sitten ne on integroitu johonkin suurempaan kokonaisuuteen. Tarpeen tullen kunnossapidon tietojärjestelmää voidaan käyttää pienen kokonaisuuden hallintaan tai vaihtoehtoisesti sen yhteyteen voidaan liittää esimerkiksi taloushallinnan ja tuotannonsuunnittelun ohjelmia. Ohjelmistoja on nykyään monenlaisia ja ne voidaan tarpeen tullen räätälöidä täysin asiakkaan tarpeisiin sopiviksi. Pakettiohjelmat ovat yleensä halvempia, mutta ohjelman hinta nousee, mikäli sitä yksilöidään asiakkaan tarpeen mukaan.

Kunnossapidon tietojärjestelmät sisältävät yleensä seuraavat osat: Laittepaikat ja laiteyksilöiden tiedot, materiaalin hallinta (varaosat ja raaka-aineet), vika- ja häiriöilmoitusjärjestelmä, työmääräinjärjestelmä, ennakkohuoltojärjestelmä, ostotilausjärjestelmä, dokumenttien hallinta, yhteystietorekisteri, resurssihallinta, työtuntien kirjaus ja projekti- ja seisokkihallinta.

2.7.1 Ennakkohuollot tietojärjestelmissä

Ennakkohuoltojärjestelmästä löytyy yleensä määräajoin tehtäviä huolto-, tarkastus-, mitta- ja puhdistustöitä. Ennakkohuolto-ohjelman piirissä oleville laitteille määritellään sopiva huoltoväli ja sen perusteella jaksotetaan tehtävät ennakkohuollot. Jaksotus tehdään yleensä kalenteri- ja käyntitunneista tai tuotantomäärästä riippuen. Kalenteriin perustuva huolto-ohjelma on tehokas, koska sen saa suunniteltua riittävän pitkälle etukäteen. Tämän tyyllisen aikataulutuksen heikko kohta on sen muuttamattomuus. Aikatauluja on hankala lähteä muuttamaan, vaikka tarve sitä vaatisi. Tästä seuraa usein myös se, että laitteita huolletaan epätasa-arvoisesti. Toimenpiteet määritellään yleensä keskiarvo-olosuhteisiin, joten kevyellä käytöllä oleviin laitteisiin kohdistuu liikaa huoltoa, kun taas raskaasti kuormitettuja laitteita huolletaan liian vähän. Tällaisissa tapauksissa turha huolto lisää vikaantumisen riskiä ja liian harva huolto aiheuttaa myös vikaantumisia.

Tämä ongelma on ratkaistu monissa laitoksissa mittauksiin perustuvilla huolto-ohjelmilla. Laitteiden kuormituksien mittaaminen on verrattain kallista touhua, joten sitä ei kannata aloittaa ellei ole valmis sitoutumaan siihen täysin ja käyttämään riittävästi resursseja. Ennakkohuoltoihin kuuluu yleensä erilaisia kunnonvalvontamittauksia, kuten laakereiden värähtelymittaukset. Kunnonvalvonnan mittaukset vaativat tekijältään aika paljon ammattitaitoa.

Mittausten tekeminen ja tulosten tulkitseminen vaatii toimivat ja hyvät mittalaitteet, sekä koulutuksen laitteen käyttöön ja mittausten analysoimiseen. Nämä toimenpiteet ovat melko hinnakkaita. Sen vuoksi monen, varsinkin pienemmän yrityksen kannattaa miettiä, saako mittauksiin investoimalla riittävästi rahoilleen vastinetta.

3. VARASTOSELVITYS

Tulimme lopulta siihen tulokseen, että ennakkohuoltojen kehittämistä olisi loogisinta lähteä tekemään käymällä varaosavarasto läpi huolellisesti. Huoltoja on helpompi lähteä suunnittelemaan, kun tietää löytyykö korvaavaa varaosaa omista varastoista vai pitääkö tavara tilata. Niinpä päädyimme siihen tulokseen, että varaston selvitykselle oli selkeästi tarvetta. Varastokirjanpito pitää saada kuntoon, sillä ilman sitä varasto ei palvele kunnossapitoa suunnitellulla tavalla ja tämä aiheuttaa kunnossapitoon tuotannon käyttövarmuutta heikentäviä viiveitä. Kirjanpito on yksinkertaisimmillaan sitä, että kirjataan mitä otetaan tai tuodaan takaisin varastoon. Tämä tulisi suorittaa mahdollisimman täsmällisesti ja aukottomasti, että siitä saataisiin hyötyä. Maitomaalla varaosat ovat monessa eri paikassa pitkin tehdasaluetta ja tieto niiden olemassaolosta vanhemmilla asentajilla. Varaosia ei ollut kirjattu mihinkään ylös, vaan kirjanpito oli asentajien muistissa.

Arrow-järjestelmässä olevaan varaosarekisteriin on kirjattu pelkästään päivittäiset kulutustavarat, tosin niiden kulutusta ei seurata Arrowin kautta. Tähän olisi hyvä saada muutosta, sillä varaosista minkä olemassaolosta ei ole täyttä varmuutta, ei ole yrityksen toiminnalle minkäänlaista hyötyä. Esimerkiksi kerran kunnossapitopäällikkö oli tilannut kalliita lämpötila-antureita, mutta kun varastoa oli tilauksen jälkeen pengottu tarkemmin, sieltä oli löytynyt tusinan verran kyseisiä antureita. Tämä esimerkki kuvastaa, sitä kuinka tärkeää luotettava varastokirjanpito on. Mikäli se ei toimi, niin tapahtuu tämäntyyppisiä virheitä, jotka vievät turhaan pääomaa.

Varastointitilat ovat jonkin verran rajalliset, joten senkin takia tavaroita säilytetään monessa paikassa. Osa varaosista on varastoitu lähelle tuotannon laitteita, jotta välttää varaosien turhilta siirtelyiltä. Toisaalta tehdasalueen yksiköt, kuten esimerkiksi nestepakkaamo on sen verran erillään muusta tehtaasta, että sillä täytyy olla tarvittavat varaosat lähellä. Lisäksi varsinkin ilta-aikaan yksinäisen kunnossapidon työntekijän on hankala siirrellä painavia laitteita pitkiä matkoja.

Varastoissa olevista tavaroista ei ole kenelläkään tarkkaa tietoa ollut, joten inventointi oli ihan paikallaan.

Varastoa selvitellessä kävi ilmi, että osa tavaroista oli hyvässä järjestyksessä, mutta suurin osa tavaroista oli epäloogisessa järjestyksessä. Tämä johtui siitä, että mitään tarkkaa hyllyjärjestystä ei aikaisemmin ole ollut. Kaupintavarasto, josta löytyy päivittäisiä kulutustavaroita, kuten esimerkiksi klemmareita ja poranteriä oli hyvässä järjestyksessä ja sitä hallitaan elektronisen apujärjestelmän avulla. Järjestelmässä joka tuotteella on viivakoodit ja ne luetaan sähköisellä lukulaitteella tarvittavan kappaleen kohdalta. Kaupintavaraston täydennyksestä huolehtii teollisuuden kauppiaan keskittynyt Etra. Pneumatiikkatuotteet olivat myös erinomaisessa järjestyksessä, sillä kunnossapidon alihankkijana toimiva Kettutekniikka oli huolehtinut niiden lajittelusta ja lisäapuna kirjanpidossa oli puutevihko, johon oli merkitty, mitä oli otettu ja mitä tarvitsisi tilata. Myös putkitarvikkeet olivat hyvässä järjestyksessä, sillä alihankkija oli kirjannut tarvikkeet selkeästi ja hyvään järjestykseen, joten niihin ei tarvinnut puuttua juuri lainkaan.

Eniten työtä aiheuttivat sähkötarvikkeet. Meijeriympäristössä tarvitaan monenlaisia sähkölaitteita, joten niitä on paljon. Päädyin ratkaisuun, että laitetaan samanlaiset tuotteet ja saman kustannuspaikan tuotteet lähekkäin, näin ne löytäisi helpoiten. Myös erilaisten sähkömoottorien, pumppujen ja vaihteiden sijoittelu kaipasi suunnittelua. Niitä tuli siirrellä ympäri tehdasaluetta, että ne saisi varastoitua samaan paikkaan ja osan laitteiden toimintakunnosta ei ollut täyttä varmuutta. Varastossa oli myös paljon vanhentuneita osia, jotka olivat jääneet sinne. Tämän vuoksi osan laitteista joutui laittamaan suoraan romulavalle. Tässä vaiheessa ammattitaitoiset kunnossapidon työntekijät auttoivat paljon, sillä varastossa oli paljon varaosia, mitä en tunnistanut alkuunkaan. He osasivat kuitenkin kertoa heti mistä osasta on kyse, mihin sitä tarvitaan vai tarvitaanko ollenkaan. Kunnossapidon työntekijöiltä sai myös ehdotuksia, miten tavaroita kannattaisi järjestää ja mistä löytyisi mahdollisesti muita osia.

Aluksi varaston kaikki tuotteet inventoitiin ja järjesteltiin oikeisiin paikkoihin. Pienet sähkötarvikkeet, kuten kontaktorit ja releet laitettiin samoihin paikkoihin ja sähkömoottorit omalle hyllyriville. Myös kustannuspaikkakohtaiset varaosat kerättiin yhteen ja samaan paikkaan. Tuotteet ja niiden tekniset tiedot kirjattiin ylös, koska Arrowista olisi sitten helppo tarkastaa, ilman varastoon menemistä, löytyykö sieltä sopivaa tuotetta. Varsinkin isompien ja kalliimpien varaosien kohdalla on tärkeää kirjata tiedot tarkasti ylös, että niitä ei tarvitsisi turhaan tilata, sillä se sitoo pääomaa.

Tavarat järjestettiin viiteen eri hyllyriviin ja hyllyrivit jaettiin omiin hyllykköihin. Esimerkiksi paikka 3A tarkoittaa kolmannen hyllyrivin ensimmäistä hyllykköä. Tämän lisäksi jokaisen paikan kohdalle tulee tarra, josta käy ilmi, mitä sijaitsee kyseisellä paikalla. Hyllyrivien päihin tulee listat, missä lukee tarkat yksityiskohdat tavaroista, joita kyseisellä hyllyrivillä on. Listoista löytyy samat tiedot kuin Arrowista, joten osien tilaaminen onnistuu noiden listojen tietojenkin avulla. Tältä pohjalta oli hyvä lähteä kirjaamaan varaosia Arrow-järjestelmään.

4. ENNAKKOHUOLTO-OHJEET PASTÖROINTILINJA 1 JA 2

Varastoselvityksen jälkeen tavoitteena oli laatia kunnollinen ennakko-ohjeistus pastörintilinoille 1 ja 2. Päädyimme tähän kohteeseen, koska pastörintilinat ovat prosessin oleellisimpia osia. Tekemieni selvitysten perusteella meijerin jokainen osasto on riippuvainen maidon saannista. Mikäli jokin pastörintilinan osa vikaantuisi, meijerin maidonjalostusprosessit keskeytyisivät. Sen vuoksi linjan kriittisimmät laitteet tulisi selvittää ja luoda niille ja muille laitteille kattava ennakko-ohje.

Yleisesti ottaen pastörintilinan laitteille ei tehdä kovinkaan monimuotoisia ennakko-ohjeita. Ennakko-ohjeet koostuvat silmämääräisistä tarkastuksista ja erilaisista pesuista ja puhdistuksista. Kriittisimmille laitteille tehdään määräajoin laitevalmistajan suosittelema iso huolto, jonka yhteydessä vaihdetaan tiivisteitä ja tarkastellaan laitteen toimintaa.

Ohjeistusta lähdettiin tekemään käymällä läpi pastörintilinan laitteet. Linjan päälaiteet ovat homogenisaattori, separaattori, levylämmönvaihdin ja syöttösuppilo. Näiden päälaitteiden lisäksi linjasta löytyy lukuisia venttiilejä, antureita ja useita metrejä ruostumattomasta teräksestä valmistettua putkea. Näiden kaikkien laitteiden ennaltaehkäisevään huoltamiseen tarvitsisi kehittää pätevä toimintamalli.

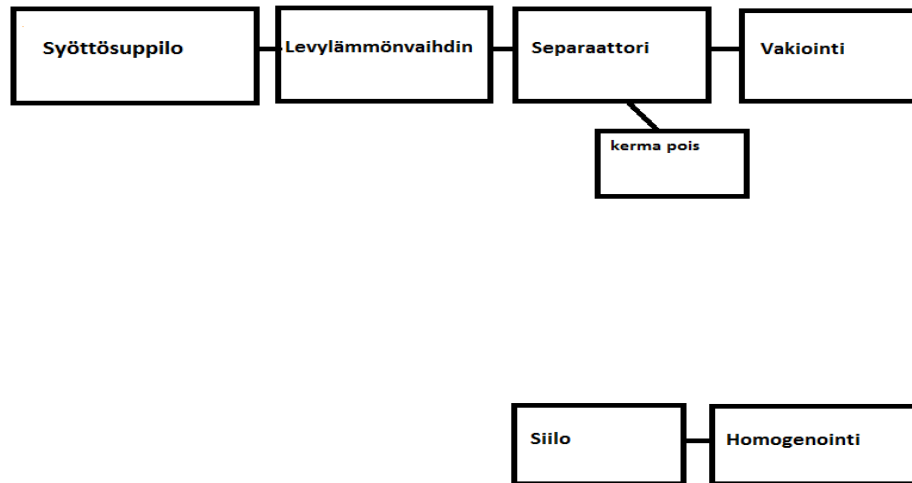
Monista laitteista löytyi valmistajien laitemanuaalit ja niistä saikin perinpohjaista tietoa laitteiden toiminnasta. Laitevalmistajan antamat ohjeet ovat yleensä niin sanottu ”ylihuoltavia”, eikä niitä kannata lähteä orjallisesti noudattamaan. Tämän vuoksi kävimme kunnossapitohenkilöstön kanssa valmistajan ohjeita läpi ja katsoimme, mitä kannattaa alkaa tekemään. Ohjeiden järjeittäminen kannattaa muutenkin, sillä kaikkia töitä ei ole mahdollistakaan tehdä, vaan olemassa olevat resurssit sanelevat tehtävät työt.

Esimerkiksi öljyjen vaihdoissa on järkevää vaihtaa useat öljyt yhtä aikaa, kuin seisottaa konetta uudestaan taas kahden päivän päästä toisen öljynvaihdon takia. Lisäksi laitemanuaalien ulkopuolisia ennakkohuoltoja pohdittiin käymällä läpi vikahistoriaa. Historiantietoa saatiin Arrowin vikahistoriasta ja hyvin havainnollistavia raportteja Maint Graphics työkalun kautta.

4.1 YHTEISKÄSITTELY JA PASTÖROINTILINJA

Maidon käsittely tapahtuu meijerissä osastolla, jota kutsutaan tavallisesti yhteiskäsittelyksi. Tätä ennen maito on vastaanotettu meijerille, kun se on tullut tankkiautolla maitotiloilta. Autosta maito ajetaan putkia pitkin suodattimien ja virtausmittareiden läpi isoihin raakamaitosiiloihin, joiden tilavuus saattaa olla, jopa 120 000 litraa. Raakamaitosiiloissa maito odottaa jatkokäsittelyä. Maitoa säilytetään neliasteisena ja kylmäketju on katkeamaton koko käsittelyn ajan, maitotilalta kuluttajalle asti.

Maitoa täytyy jalostaa eri käyttötarkoituksia varten muun muassa rasvapitoisuuden muuttamiseksi, kerman erottamiseksi ja maidossa mahdollisesti olevien tauteja aiheuttavien bakteerien tuhoamiseksi. Yhteiskäsittely saa nimensä siitä, että separointi, vakiointi ja lämpökäsittely ovat yhteisiä kaikille maitotuotteille. Homogenointikin tapahtuu yhteiskäsittelyosastolla, vaikka kaikkea maitotuotteeksi käytettävää maitoa ei homogenoidakaan. Separoinnin ja vakioinnin avulla säädetään maidon rasvapitoisuutta. Lämpökäsittelyllä puolestaan vaikutetaan maidon mikrobiologiseen laatuun ja säilyvyyteen. Homogenoinnin tarkoituksena on saada aikaan miellyttävä suutuntuma tuotteeseen. Yhteiskäsittelyssä saadaan aikaan maidon tärkeimmät ominaisuudet, josta niitä on helppo lähteä jalostamaan eri tuotteisiin. (Pasanen 2009.)



Kuva 7 Pastörintilinjän toimintamalli

4.2 SEPARAATTORI

4.2.1 Historia

Ensimmäiset separaattorit keksittiin 1800-luvun lopulla. Aikaisemmin kerma oli erotettu maidosta seisottamalla maitoa ja keräämällä pinnalle noussut rasva talteen. Maitotalouden kehittymisen myötä separaattoritkin yleistyivät ja 1900-luvulla separaattorin hinnat laskivat. Kohtuullisen hinnan myötä separaattorit olivat tavallisen kuluttajan hankittavissa.

Separaattorin ansiosta voin valmistuksessa käytettävän maidon määrä väheni, koska tällä uudella kuorintamenetelmällä kiloon voita kului noin viidennes vähemmän maitoa, mitä vanhoilla kuorintamenetelmillä. 1940-luvun alussa separaattori kuului käytännössä jokaiseen myyntiin tähtäävän maidontuottajan koneistukseen. Nykyään Suomessa käytetään pääasiassa ruotsalaisen TetraPakin valmistamia separaattoreita.

4.2.2 Separaattorin toimintaperiaate

Separaattorissa pyöritetään nestettä, johon on liuenneina eri aineita, suurella nopeudella. Tällöin raskaimmat hiukkaset vaativat eniten voimaa pysyäkseen radalla.

Mitä pienempi on radan säde, sitä suurempi voima tarvitaan. Voiman ansiosta raskaimmat hiukkaset kulkeutuvat uloimmaksi ja pakottavat kevyemmät hiukkaset sisemmille radoille, jolloin tapahtuu erimassaisten ainesosien erottuminen, eli separoituminen.

Johdettaessa maitoa separaattoriin, tapahtuu kerman ja rasvattoman maidon erottuminen pyörivän kuulan ahtaissa levyväleissä, joita on useita päällekkäin. Tapahtumassa vaikuttavat samanaikaisesti sekä keskipako- että keskihakuvoima. Kuulan pyöriessä rasvaton maito sinkoutuu kuulan reunoille ja rasvapallot liikkuvat keskustaan päin. (Pasanen 2009.)

Teoriaa, johon sekä kermoutuminen, että rasvan erottuminen separoitaessa perustuvat, kutsutaan Stokesin laiksi.

Rasvapallojen erottuminen on sitä nopeampaa, mitä suurempi on maidon vesiosan ja rasvaosan tiheyksien erotus. Muita vaikuttavia tekijöitä ovat rasvapallon säde, kuulan kierrosnopeus, rasvapallon etäisyys pyörimiskeskuksesta tai maidon vesiosan pienempi viskositeetti.

Kylmän maidon viskositeetti on korkea, minkä vuoksi se kuoriutuu huonommin, kuin lämmin maito. Tämän takia maito lämmitetään ennen kuin sen ajaminen separaattoriin aloitetaan. Rasvan erottumiseen vaikuttavat tekijät muuttuvat toisiinsa nähden eri lämpötiloissa siten, että optimaaliset olosuhteet separoitumiselle ovat n. 45 - 65 asteen vaiheilla. Tällöin rasvattomaan maitoon rasvaa jää 0,03 - 0,05 %.

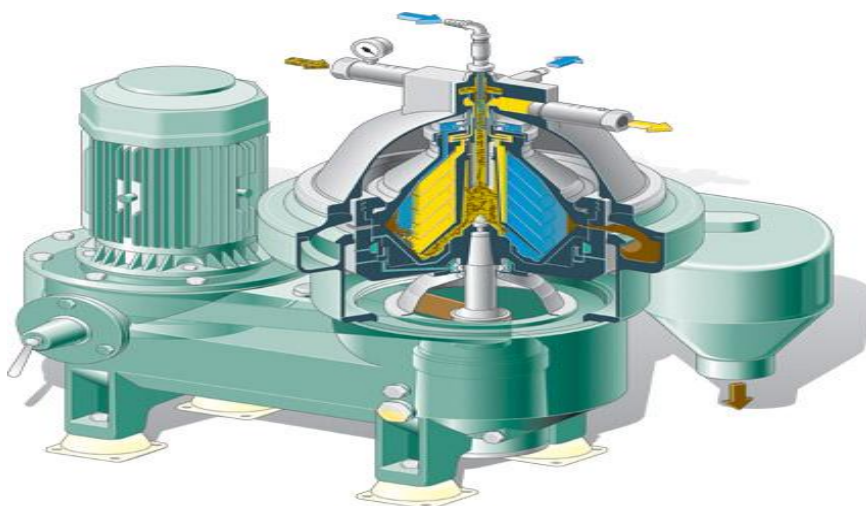
4.2.3 Separaattorin rakenne

Separaattori on pyörivä keskipakoiskone, jonka pääosat ovat sähkömoottori, vaihdokoneisto, kuulan akseli ja kuula. Kuulan pääkomponentteihin kuuluvat levyt, joiden välissä erottaminen tapahtuu, erotuslevy, joka jakaa kerman ja kuoritun maidon

omiin kanaviinsa, kuulan pohja ja kansi sekä maidon sisäänmenoyhde ja erotettujen nesteiden poistokanavat.

Kartiomaiset levyt on valmistettu ruostumattomasta teräksestä. Ne on tehty tasaisiksi ja tiukasti toisiaan tukeviksi. Yleisesti levyjä löytyy separaattoreista noin 100 - 240 kpl. Levyn ulkohalkaisija on 20 - 30 cm ja kaltevuuskulma on 45 - 60 astetta. Levyt on valmistettu noin 0,4 mm vahvasta materiaalista. Pienet nastat, joiden paksuus on 0,4 - 2,0 mm, erottavat levyt toisistaan ja määräävät levyvälin suuruuden. Levyvälit pienenevät pohjalta ylöspäin. Jokaisessa levyssä on 3 - 4 reikää, jotka levyjä päällekkäin asetettaessa muodostavat kanavan maidon nousua varten.

Separattorista ulostulevan kerman määrä voidaan säätää kuristamalla kerman ulostuloa. Kun kuristusventtiiliä asteittain avataan, tulee kermapuolelta yhä enemmän kermää ulos, mutta samalla sen rasvapitoisuus laskee. Haluttu rasvapitoisuus saadaan kermapuolen virtausta säätämällä. Käytännössä virtauksen säätö tapahtuu rasvattoman maidon vastapaineen säädön ja kuristusventtiilin avulla. (Pasanen 2009.)



Kuva 8 separaattori (Milk Works verkkosivut)

4.3 HOMOGENOINTI

Homogenoinnissa maidon rasvapalloset pilkotaan niin pieniksi, että ne pysyvät tasaisesti maidon joukossa. Homogenointi siis estää rasvan nousemisen maidon pinnalle. Rasvapallosten kohoaminen maidossa pintaa kohti johtuu siitä, että rasvan tiheys on pienempi kuin pallosta ympäröivän vesifaasin tiheys.

4.3.1 Homogenisaattorin toimintaperiaate

Homogenisaattori muodostuu korkeapainepumpusta ja homogenointipäästä. Korkeapainepumppu toimii normaalin mäntäpumpun tavoin. Homogenisaattorissa pumpun sähkömoottori pyörittää epäkeskoakselia, joka saa aikaan männissä edestakaisen pumppuamisliikkeen ja siitä edelleen maidon virtauksen homogenointipäähän.

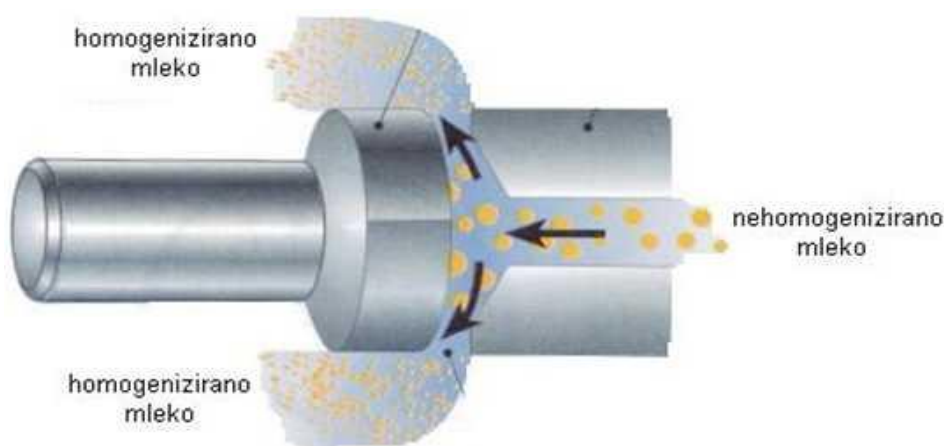
Homogenointipää eli homogenointiventtiili muodostaa homogenoinnin vaatiman kapean raon ja homogenointiventtiilillä säädetään homogenointipaine sopivaksi.

Homogenoinnissa noin + 60 astetta lämmin maito johdetaan 70 – 100 barin paineella homogenointipään läpi, jolloin 3 – 6 mikronia halkaisijaltaan olevat rasvapalloset venyvät nesteessä muodostuvan kitkan ja pyörteisen virtauksen vaikutuksesta ohuiksi rihmoiksi. Kun maito poistuu homogenointipään raoista, rihmat katkeavat nopean paineen alenemisen seurauksena palloiksi. Niiden halkaisija on noin 1 mikronia. Samanaikaisesti rasvapallosten yhteispinta-ala kasvaa noin kaksikymmenkertaiseksi.

Maidon rasvapallosia ympäröi fosfolipideistä ja proteiineista muodostunut kelmu, joka rikkoutuu homogenoinnissa. Uusien rasvapallosten pinnalle muodostuu rasvapalloskelmu pääasiassa maidon kaseiinista.

Kelmun muodostumisen edellytyksenä on, että maitorasva on homogenoitaessa sulassa muodossa, toisin sanoen riittävän lämmintä. Mikäli näin ei ole, maitoon syntyy vapaita rasvahappoja, jotka aiheuttavat maitoon makuvirheitä. Tämän vuoksi maito lämmitetään 60 asteeseen ennen homogenointia.

Homogenointi tapahtuu tavallisesti ennen pastörintia. Pastöroinnilla voidaan eliminoida homogenoinnin aktivoimien maidon rasvaa hajottavien lipaasientsyymien toimintaa ja näin ollen maidon virhemaut jäävät vähäisemmiksi. (Pasanen 2009.)



Kuva 9 homogenisaattori (Milk Works verkkosivut)

4.4 PASTÖROINTI

Pastörointi on lämpökäsittely, jossa tuhoetaan mahdolliset tautia aiheuttavat bakteerit kuumentamalla. Pastöroinnin jälkeen maito ei ole siis kokonaan mikrobitonta.

Pastöroinnissa maito kuumennetaan vähintään +72 asteeseen 15 sekunnin ajaksi. Pastörointi on erittäin lievä lämpökäsittely, joka ei merkittävästi vaikuta maidon kemialliseen koostumukseen eikä ravintoarvoon. Pastöroinnin vaiheet ovat regenerointi eli esikuumennus, kuumennus pastörointilämpötilaan, sekä jäähdytys. Pastörointi tapahtuu tavallisimmin levylämmönvaihtimessa, mutta myös putkilämmönvaihdinta voidaan tarvittaessa käyttää.

4.4.1 Levylämmönvaihtimen toiminta

Kylmä maito johdetaan levylämmönvaihtimen regenerointiosastoon, jossa maitoa kuumennetaan pastööristä poistuvalla kuumalla maidolla. Poistuva maito viilenee samanaikaisesti. Regenerointi voi olla kaksivaiheinen. Maito voidaan ohjata ensimmäisen regeneroinnin jälkeen noin 55 asteisena separaattorille tai suorittaa lopullinen esikuumennus separaattorilta palaavalle maidolle.

Regenerointi on levylämmönvaihtimen taloudellisuuden avain. Mitä enemmän regenerointiosastossa on levyjä, sitä enemmän lämpöä saadaan talteen. Jopa 94 % pastöroidun maidon lämmöstä on mahdollista saada talteen. Tätä lämpöä voidaan käyttää hyödyksi prosessin muissa vaiheissa.

Pastöörin regenerointiosaston kunto on maidon lämpökäsittelyn onnistumisen kannalta kriittinen. Kun pastöroitu maito ja raakamaito kulkevat vierekkäisissä levyväleissä, on mahdollista että esim. levyissä olevien halkeamien vuoksi pastöroitu maito ja raakamaito pääsevät sekoittumaan. Tämän vuoksi pastöroidun maidon puolella on korkeampi paine kuin raakamaitopuolella, jotta mahdollisissa vuototapauksissa vuodon suunta on pastöroidulta puolelta pois päin.

Kuumennusosastossa maito saavuttaa pastörintilämpötilan. Kuumennukseen käytetään joko alipaineista höyryä, jonka kiehumispiste on alle 100 astetta (suora höyrykuumennus) tai kuumaa vettä, jonka lämpötila ylläpidetään höyryllä (epäsuorahöyrykuumennus).

Kuumalle pinnalle joutuneen maidon proteiinit palavat herkästi. Lämpötilaero kuumennettavan tuotteen ja kumentavan aineen välillä tulee tämän vuoksi olla niin pieni kuin mahdollista. Normaalisti levylämmönvaihtimessa kumentava vesi on n. 2 – 3 astetta pastörintilämpötilaa kuumempaa. Mikäli lämpötilaero on liian suuri, levyjen pintaan kertyy palanutta maitokarstaa ja lämmön siirtyminen itse tuotteeseen heikentyy.

Kesto-osastossa maitoa pidetään pastörintilämpötilassa riittävän lämpökäsittelyajan saavuttamiseksi. Kesto-osasto voi olla levylämmönvaihtimen osasto, jossa levyvälit ovat normaalia suuremmat tai se voi olla levylämmönvaihtimen ulkopuolella oleva putkisto. Kestoputken pituus lasketaan linjan tehon perusteella niin, että kuumenuksen lainsäädäntövaatimus tai yrityksen omat laatuvaatimukset pastörintiajasta toteutuvat.

Ensimmäinen jäähdytysvaihe tehdään levylämmönvaihtimelle saapuvan kylmän maidon avulla. Lämmönvaihdin toimii tässä tilanteessa monipuolisesti. Jäähdytysosastoon saapuessaan maito on jo kylmää, vain muutama viimeinen aste jäähdytetään siinä. Jäähdytys tapahtuu jääveden avulla, jota säilytetään isoissa jäävesisiiloissa. (Pasanen 2009.)

4.4.2 Vakiointi

Maidon vakioinnilla tarkoitetaan sen rasvapitoisuuden säätöä. Maitoa muokataan tarvittaessa ennen tuotantoa lisäämällä rasvaa. Lisättävän rasvan määrä riippuu valmistettavasta tuotteesta. Maitotiloilta tuotavan raakamaidon rasvaprosentti on keskimäärin 4,3 %. Kuluttajat ovat kuitenkin mieltyneet vähärasvaisempiin maitoihin ja maidon rasvapitoisuutta säädetään tämän vuoksi. Suomessa myynnissä olevien maitojen rasvapitoisuudet ovat 0 %, 1 %, 1,5 % ja 3,5 %. Vakiointi voi tapahtua panosvakiointina, suoravakiointina tai komponenttivalmistuksena. Panosvakioinnissa rasvatomaan maitoon sekoitetaan täysmaitoa halutun rasvapitoisuuden saamiseksi, kun taas suoravakioinnissa separaattorista lisätään kermaa rasvattoman maidon joukkoon. Komponenttivalmistuksesta sekoitetaan rasvatonta maitoa ja 12 % kermaa putkistoissa ennen pakkauskonetta. Tämä tapa on käytössä nykyisin monissa meijereissä, koska se on helpoin tapa valmistaa nykyaikaisilla laitteilla. Oikean rasvapitoisuuden valvontaan käytetään virtaus- ja tiheysmittareita.

5. Ohjeistuksen toteutus

Pastörintilinjän laitteille laadittujen ohjeiden tekeminen aloitettiin keräämällä tietoa ja pastörintilinjän laitteista. Tietoa saatiin kerättyä Arrowista, josta löytyy laitteiden vikahistoriaa käsittelevä toiminto. Vikahistoriasta löytyy muun muassa top 10 vikaantuneimmat laitteet ja paljon muutakin dataa. Tämän lisäksi kyselin käyttöhenkilökunnalta kokemuksia ja sain sieltä arvokasta tietoa laitteiden toiminnasta.

Arrowin grafiikkatoiminnon takaa löytyy monenlaista tietoa ja sen saa tulostettua järjestelmästä halutessaan ulos. Sieltä löytyy monenlaisia diagrammeja ja raportteja, joiden avulla havainnollistetaan hyvin miten eri laitteet toimivat. Toiminnon takaa saa selvitettyä myös vikatyypit, jotka auttavat hahmottamaan eri laitteiden toimintoja ja vikaantumisia. Näitä tietoja voidaan hyödyntää hyvin palaverien ja neuvottelujen yhteydessä havainnollistamaan prosessin ja laitteiden toimivuutta.



Kuva 10 Maint Graphics (Maitomaa Arrow Maint 2009)

Arrowista saatujen tietojen pohjalta esitin tiettyjä laitteita tarkemman tarkastelun kohteeksi. Näihin laitteisiin paneuduttiin asentajien kanssa ja heidän kokemuksiensa, sekä laitevalmistajien manuaalien pohjalta määriteltiin sopivat ennakkohuoltotoimenpiteet. Pelkästään laitevalmistajien ennakkohuolto-ohjelmien tuijottaminen ei kannata, sillä ne ovat yleensä ylimitoitettuja (Järviö s.75). Käytetyille laitteille ennakkohuolto-ohjeita laadittaessa kannattaa hyödyntää historiantietoa ja käyttäjien kokemuksia. Niiden avulla pystytään keskittymään olennaisiin huoltotoimenpiteisiin. Vanhoista laitteista on opittu ”lukemaan” jo miten ne toimivat, joten niiden vikakohteisiin osataan puuttua.

Tiedonkeruun jälkeen tehtävät huollot kirjattiin Excel-taulukoihin, joiden kautta työt päästiin ajamaan sisään järjestelmään. Työt ja laitteet ajetaan niin sanottuna massa-ajona järjestelmään, joten tässä yhteydessä Excel on kätevin tiedostomuoto, johon kirjata tiedot. Hyvänä apuna toimi Arrowin koulutuspäivä, jonka aikana kävimme läpi Arrow Maintin toimintaa ja aiemmin ongelmia tuottaneita kohtia. Saimme paljon hyödyllistä tietoa, kuinka varaosia ja laitteita kannattaa kirjata järjestelmään. Arrowin peruskäyttöön ja sen historiantietojen hyödyntämiseen koulutus auttoi todella paljon.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	VARAOS	NIMI	TYYPPI	RYHMÄ	LUOKKA	VARAOSAN LAITEET	VALMISTAJA	VALMNRO	TOIMITT1	TOIMITT2	VARASTOP	SUAINTI	TILNRO	HALRA
1	1001	SUODATTIN CS-950-P10-A	CS-950-P10-A	SUODATTIMET	HUOLLON TARVIKE	66397 K8307	M-FILTER OY		TAMMYYRÖ OY	M-FILTER OY		KUNNOSSAPIDON VARAST		
3	1002	KYTKIN SÄLZER 102		102 KYTKIMET	SÄHKÖTARVIKKEET		SÄLZER				1F	KUNNOSSAPIDON VARAST		
4	1003	MERKKILAMPUT JA PAINO VIHREÄ/PUNA		MERKKILAMPUT	SÄHKÖTARVIKKEET						1F	KUNNOSSAPIDON VARAST		
5	1004	LOISTEPUTKEN KANNAT		VALOT	SÄHKÖTARVIKKEET						1F	KUNNOSSAPIDON VARAST		
6	1005	HEHKULAMPUT 60W		VALOT	SÄHKÖTARVIKKEET						1F	KUNNOSSAPIDON VARAST		
7	1006	HEHKULAMPUT 25W		VALOT	SÄHKÖTARVIKKEET						1F	KUNNOSSAPIDON VARAST		
8	1007	LOISTEPUTKET 150W/200W		VALOT	SÄHKÖTARVIKKEET						1F	KUNNOSSAPIDON VARAST		
9	1008	AUTOSULAKKEET		SULAKKEET	SÄHKÖTARVIKKEET						1F	KUNNOSSAPIDON VARAST		
10	1009	LAMPUNKANTAOLIJ		VALOT	KEMIKAALIT						1F	KUNNOSSAPIDON VARAST		
11	1010	UV-BALLASTI		VALOT	SÄHKÖTARVIKKEET						1F	KUNNOSSAPIDON VARAST		
12	1011	DANFOSS KONTAKTORIT		KONTAKTORIT	SÄHKÖTARVIKKEET		DANFOSS				1F	KUNNOSSAPIDON VARAST		
13	1012	DANFOSS LÄMPÖRELE		RELEET	SÄHKÖTARVIKKEET		DANFOSS				1F	KUNNOSSAPIDON VARAST		
14	1013	OMRON		RELEET	SÄHKÖTARVIKKEET		OMRON				1F	KUNNOSSAPIDON VARAST		
15	1014	SCHRACK		RELEET	SÄHKÖTARVIKKEET		SCHRACK				1F	KUNNOSSAPIDON VARAST		
16	1015	KELAT JA PISTOKKEET		KELAT	SÄHKÖTARVIKKEET						1F	KUNNOSSAPIDON VARAST		
17	1016	VIRTALÄHDE PHOENIX CONTACT		VIRTALÄHTEET	SÄHKÖTARVIKKEET		PHOENIX CONTACT				1F	KUNNOSSAPIDON VARAST		
18	1017	KOTELO		KOTELOT	SÄHKÖTARVIKKEET						1F	KUNNOSSAPIDON VARAST		

Kuva 11 Excel taulukko (Arrowin massa-ajolistat)

Taulukkoon kirjattiin myös varaosista kaikki tarpeellinen tieto, kuten esimerkiksi nimi, tyyppi ja valmistaja. Tämän lisäksi esimerkiksi pumppujen tuotot ja sähkömoottoreiden tehot ovat oleellista informaatiota. Tietojen tarkka kirjaaminen helpottaa varaosan tunnistettavuutta ja tilanteissa, joissa osia tarvitsee tilata, tiedot helpottavat tilaamista.

Ennakkohuolto-ohjeet kirjattiin Word pohjalle ja Exceliin lisättiin linkki, mistä löytyisi tarkemmat ohjeet tekstitiedostoksi kirjattuna. Eli nyt asentajilla olisi mahdollista työskortin avatessaan tulostaa itselleen laitekohtainen huolto-ohje. Lisäksi ohjeen mukana on vianhakuohjeistus, johon on kirjattu miten eri oireisiin tulisi reagoida ja kuinka ongelmista selvittää. Ohje on tehty sitä silmällä pitäen, että mahdollinen ulkopuolinen kunnossapitotaho saa siitä apua huollon suorittamiseen. Ohjeistus on tehty pääasiassa valmistajien linjauksia mukaillen.

Ongelmia tuottivat venttiilien huollot, joita löytyy meijeriympäristössä todella paljon. Pelkästään yhdessä pastörintilinjassa on useita kymmeniä venttiilejä. Venttiilien huollot tapahtuvat siten, että vanha venttiili otetaan pois ja kunnostettu laitetaan tilalle. Tämän jälkeen vanha venttiili kunnostetaan odottamaan hyllyyn uutta käyttöönottoa. Huollettuun venttiiliin merkataan milloin se on vaihdettu. Ongelmaksi tässä muodostuu huollettujen ja huoltamattomien venttiilien hallinta. Nyt venttiilit täytyy käydä tarkastamassa kentällä, ja kenelläkään ei ole venttiilien tilasta tarkkaa kuvaa ilman kenttäkierrosta. Suuren venttiilimäärän hallinta tuotti ainakin aluksi todella paljon ongelmia, mutta siihen löydettiin kelpo ratkaisu.

Aluksi ratkaisuksi tähän ongelmaan ajateltiin Excel – taulukkoa, jonka avulla seurattaisiin venttiilien kiertoa, mutta tämä aiheuttaisi ylimääräistä työtä. Pohdintojen jälkeen päädyimme siihen, että järkevin ja yksinkertaisin ratkaisu olisi tehdä jokaisesta venttiilistä oma työnsä Arrowiin. Tällöin venttiilien vaihtoväliä on helppo seurata ja järjestelmä huolehtii, että venttiilit tulevat huollettua. Tämä järjestely lisää Arrowissa olevien töiden määrää, mutta järkeistää suuren venttiilikokonaisuuden hallintaa.

6. LOPPUYHTEENVETO

Työ sujui jouhevasti omalla tahdillaan ja sainkin melko vapaat kädet projektin toteuttamiseen. Apua sain aina pyydettyäessä ja mielestäni aiemmat kokemukset Arrowin ja tietokantojen ylläpidossa auttoivat tekemään oikeita asioita. Aikaisempi työskentely samassa ympäristössä auttoi myös sopeutumaan uuteen tehtävään. Opinnäyte opetti monipuolisesti, kuinka tulee toimia kunnossapidon tietojärjestelmien parissa ja kehittää niiden toimintaa. Mielestäni meijerin kunnossapidon tietojärjestelmä on merkittävä apuväline päivittäisessä kunnossapidossa, mikäli se saadaan toimimaan aukottomasti ja henkilökunta omaksuu sen käytön osana normaaleja työtehtäviä.

Huolto-ohjeita ei ehditty vielä ottaa käyttöön, mutta uskon niistä olevan hyötyä niin kunnossapidolle, kuin koko meijerin prosessille. Huolto-ohjeen kautta laitteiden käyttövarmuus paranee ja laitteet toimivat paremmin niille suunnitellulla tavalla. Lisäksi parantunut huolto-ohjeistus ja varastoselvitys auttavat työnjohdon töiden suunnittelua. Nyt huoltoja voi ennakoida paremmin ja suunnitella seisokkien työ- ja varaosatilauksia etukäteen siten, että ne haittaavat mahdollisimman vähän tuotantoa. Säännöllinen, käyttötunteihin sidottu huolto, parantaa käyttövarmuutta ja vähentää ennakkoimattomia tuotannon seisokkeja. Tämän myötä tulokset näkyvät myös säästönä varaosien hankinta- ja korjauskustannuksissa.

Nyt asentajan on helppo tulostaa apuväline mukaan, kun jostain laitteesta tulee vika ilmoitus. Ohjeistus myös tuo normaaliin kunnossapitotyöhön tietynlaisia rutiineja, jotka helpottavat päivittäistä työskentelyä. Varaston tilan selvittäminen ja materiaalin kirjaaminen Arrowiin auttaa henkilökuntaa kunnossapitotoimissaan. Enää ei tarvitse tilailla tavaraa tietämättömänä nykytilasta, vaan voi tarkistaa tietojärjestelmästä varaosavaraston tilanteen ja katsoa sieltä osanumerot tai laitteen speksit. Arrowin ominaisuuksien hyödyntäminen parantaa ja tehostaa kunnossapitotoimintaa ja sen avustamana laitteiden vikaantumisia ja ylimääräisiä kustannuksia pystytään karsimaan.

Projekti loi hyvän pohjan, jolta on hyvä lähteä parantamaan kunnossapitoa entisestään. Nyt laiterekisteriin voi lisätä laitteita sitä mukaa, kun niitä tulee ja varaosavaraston tietoja pystyy hiomaan yksityiskohtaisemmiksi. Tehtyjä huoltosuunnitelmien mukaan voi laatia muillekin laitteille ja prosesseille omat huolto-ohjelmansa. Erityisesti kattilalaitoksen ja juustolan kohteet kaipaisivat omia ohjeitaan. Lisäksi venttiilihuollon selkeytyminen helpottaa kunnossapidon toimintaa huomattavasti. Tulevaisuudessa toiminta tehostuu entisestään, mikäli käyttöön saadaan Machine Track ohjelmisto. Se auttaa tunnistamaan tuotantokoneiden ongelmakohtia ja sen avulla käyttöasteen seuranta parantuu. Tämän ansiosta huoltoja pystyy sitomaan entistä paremmin käyttöasteeseen. Tärkeää on, että kehitystä jatketaan eikä tyydytä nykytilaan. Ohjelmiston tietokanta vaatii jatkuvaa päivitystä ja siihen on syytä panostaa niin toimihenkilöiden kuin työntekijöiden. Se vaatii aikaa ja työpanosta, mutta tulokset näkyvät merkittävinä säästöinä sekä prosessin ja kun tehostumisena.

7.LÄHTEET

Arla Ingman verkkosivut. <http://www.arlaingman.fi/fi/Yritystietoa/>.

Arrow Engineering.2002. Tuotetukikansio. Arrow Maintin käyttöohjeet.

Herrala, V.2009. Project Manager, Arrow Engineering. Koulutuspäivä 18.10.2009

Järviö, J., ym. 2007. Kunnossapito N:o 10 4 uud. p. Helsinki: KP-Media Oy

Keskinen, V. 2004. Kunnossapidon tietojärjestelmän käyttöönoton käsikirja. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tekniikka ja liikenne, paperikoneteknologian koulutusohjelma.

Milk Works sivuston oppimateriaali. <http://portal.hamk.fi> . Hämeen Ammattikorkeakoulun verkkoportaali

SFS-EN 13306.2001. Kunnossapitosanasto. Palvelut. Yrityksen organisaatio, johtaminen ja laatu. Hallinto. Kuljetus. Sosiologia (Sanastot) / Services. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

Pasanen, J. 2009. Tuotteen valmistaja, Osuuskunta Maitomaa. Haastattelu 3.11.2009.

PSK Standardisointi, PSK 6201 Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät, 2003.

Tetra Pak. 2003. Instruction manual Plate heat exchangers. Levylämmönvaihtimen laitemanuaali.

Vehviläinen, E.2009. Instrumenttiasentaja, Osuuskunta Maitomaa. Haastattelu 13.10.2009.

Vuosikertomus 2008. Osuuskunta Maitomaan vuosikertomus 2008. Yritystieto, Vuosikertomukset.